

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 43 00 611 C 2

51 Int. Cl. 5:
H 05 B 3/26
H 05 B 3/34

21 Aktenzeichen: P 43 00 611.8-34
22 Anmeldetag: 13. 1. 93
43 Offenlegungstag: 14. 7. 94
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24. 10. 98

DE 43 00 611 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Grinjuks, Alexander, 91058 Erlangen, DE

74 Vertreter:
Kessel und Kollegen, 90402 Nürnberg

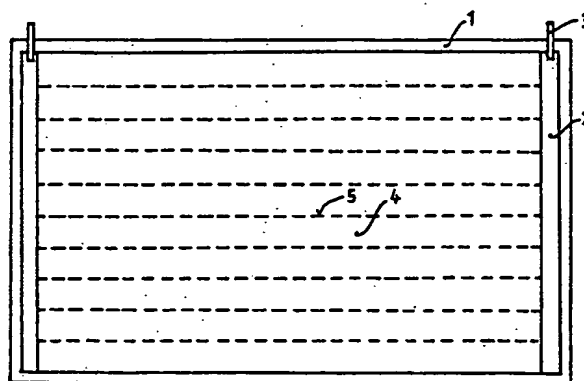
72 Erfinder:
gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 37 11 035 A1
DE 32 00 849 A1
DE 91 02 487 U1
DE-GM 18 83 914
DE 15 85 841
GB 14 98 074

54 Elektrischer Flächenheizkörper mit einer Heizlage zur elektrischen Widerstandsheizung

57 Elektrischer Flächenheizkörper,
bei dem an eine Steinplatte eine Heizlage zur elektrischen
Widerstandsheizung mittels einer Doppelkleberschicht an-
gebracht ist,
bei dem ein flacher Träger aus Isoliermaterial an einer Seite
mit mindestens zwei metallischen aufgedruckten Leiterbah-
nen versehen ist, die jeweils in einem Windungstreifen
gleichartig mäanderrförmig gewunden verlaufen, und
bei dem die Leiterbahnen der Windungstreifen von Kupfer
gebildet sind und die Kupfer-Leiterbahnen nach der Druck-
und Ätztechnik auf den flachen Träger aufgebracht sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß der flache Träger (1) von einer Leiterplatte gebildet ist
und die eine Kleberschicht (10) der an der Steinplatte
haftenden Doppelkleberschicht unmittelbar am flachen Trä-
ger (1) und an den Kupfer-Leiterbahnen (8) angreift und
daß die beiden Windungstreifen sich parallel zueinander
erstrecken und einander randseitige Windungskehren zu-
wenden und jeweils einander benachbarte Windungskehren
(7) der beiden Windungstreifen (4) paarweise miteinander
elektrisch leitend verbunden sind.



DE 43 00 611 C 2

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Flächenheizkörper, bei dem an eine Steinplatte eine Heizlage zur elektrischen Widerstandsheizung mittels einer Doppelkleberschicht angebracht ist, bei dem ein flacher Träger aus Isoliermaterial an einer Seite mit mindestens zwei metallischen aufgedruckten Leiterbahnen versehen ist, die jeweils in einem Windungsstreifen gleichartig mäanderförmig gewunden verlaufen, und bei dem die Leiterbahnen der Windungsstreifen von Kupfer gebildet sind und die Kupfer-Leiterbahnen nach der Druck- und Ätztechnik auf den flachen Träger aufgebracht sind.

Ein durch die Praxis bekannter Flächenheizkörper dieser Art weist eine Heizlage auf, bei der der flache Träger eine rechteckige flexible Kunststoffolie (0,005—0,5 mm) ist, über welche die beiden Windungsstreifen sich nebeneinander erstrecken, wobei die beiden mäanderförmig gewundenen Leiterbahnen voneinander durchgehend elektrisch isoliert sind. Die beiden Leiterbahnen sind gleichsinnig gewunden, d. h. es liegen sich jeweils eine Windungskehre des einen Windungsstreifens und eine Windungsöffnung des anderen Windungsstreifens unmittelbar gegenüber. Die Leiterbahnen sind von speziellem Widerstandsmetall mit einem hohen ohmschen Widerstand gebildet, wobei die erwünschte Heizleistung bei relativ geringer Länge und relativ großem Querschnitt der Leiterbahnen erzeugt wird. Wenn eine der Leiterbahnen an nur einer Stelle unterbrochen ist, so fällt sie über ihre gesamte Länge, d. h. mit ihrer gesamten Heizleistung aus. Die Vermeidung solcher Unterbrechungen bei der Herstellung ist mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden. Bei der bekannten Heizlage sind die Leiterbahnen auf der dem Träger abgewendeten Seite mit einer zusätzlichen Schutzfolie aus Kunststoff belegt, um Beschädigungen der Leiterbahnen bei der Weiterverarbeitung der Heizlage zu vermeiden.

Es ist auch ein elektrischer Flächenheizkörper bekannt (DE-OS 15 65 841), bei dem ein Träger aus Isoliermaterial an einer Seite mit mindestens zwei metallischen aufgedruckten Leiterbahnen versehen ist, die jeweils in einem Windungsstreifen gleichartig mäanderförmig gewunden verlaufen. Die beiden mäanderförmig gewundenen Leiterbahnen sind gleichsinnig gewunden, d. h. es liegen sich jeweils eine Windungskehre des einen Windungsstreifens und eine Windungsöffnung des anderen Windungsstreifens unmittelbar gegenüber. Der flache Träger aus Isoliermaterial ist eine von zwei Isolierschichten, zwischen denen sich die Leiterbahnen befinden. Auch hier sind also die Leiterbahnen der Heizlage auf der dem Träger abgewendeten Seite mit einer zusätzlichen Schutzschicht aus Kunststoff belegt, um Beschädigungen der Leiterbahnen bei der Weiterverarbeitung der Heizlage zu vermeiden.

Es ist weiterhin eine Heizlage bekannt (GB-PS 14 98 074), die mit zwei Leiterbahnen versehen ist, die jeweils in einem Windungsstreifen gleichartig mäanderförmig gewunden verlaufen und die sich parallel zueinander erstrecken und einander randseitig Windungskehren zuwenden. Die einander benachbarten Windungskehren der beiden Windungsstreifen sind paarweise miteinander elektrisch leitend verbunden. Aufgrund der angegebenen Gestaltung der Mäander-Windungsstreifen ist der Verlust an Heizleistung, der mit einer Unterbrechung einer der Leiterbahnen verbunden ist, ganz erheblich vermindert. Der flache Träger ist aus

Glas oder ein mit einer Isolierschicht versehenes Metalli.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, einen Flächenheizkörper der eingangs genannten Art zu schaffen, dessen Heizlage in vereinfachter Art und Weise hergestellt und an der Steinplatte angebracht ist. Der erfindungsgemäße Flächenheizkörper ist, diese Aufgabe lösend, dadurch gekennzeichnet, daß der flache Träger von einer Leiterplatte gebildet ist und die eine Kleberschicht der an der Steinplatte haftenden Doppelkleberschicht unmittelbar am flachen Träger und an den Kupfer-Leiterbahnen angreift und daß die beiden Windungsstreifen sich parallel zueinander erstrecken und einander randseitige Windungskehren zuwenden und jeweils einander benachbarte Windungskehren der beiden Windungsstreifen paarweise miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

Bei dem erfindungsgemäßen Flächenheizkörper ist die Heizlage unter Verwendung der zwar gewichtsmäßig relativ schweren, jedoch preiswerten Leiterplatten hergestellt und ist unmittelbar mit den relativ empfindlichen Kupfer-Leiterbahnen an die Steinplatte angeklebt. Da diese Verarbeitungstechnik die Gefahr von Unterbrechungen der Leiterbahnen wesentlich erhöht, ist die bekannte (GB-PS 14 98 074) Gestaltung der Mäander-Windungsstreifen angewendet. Es werden also die Windungsstreifen eines Flächenheizkörpers einerseits an Leiterplatten vorgesehen und andererseits unmittelbar an der Steinplatte angeklebt und wird das damit verbundene Risiko der Verletzung der Leiterbahnen durch Anwendung der bekannten Mäander-Windungsstreifen-Technik minimiert.

Es ist eine Heizlage vorgesehen, bei der der Verlust an Heizleistung, der mit einer Unterbrechung einer der Leiterbahnen verbunden ist, ganz erheblich vermindert ist, weil jeweils einander benachbarte Windungskehren der beiden Windungsstreifen paarweise miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

Wenn eine Leiterbahn an einer Stelle eine Unterbrechung aufweist, dann wird der Strom — in Stromflußrichtung gesehen — an der der Unterbrechung vorhergehenden Windungskehrenverbindung von der unterbrochenen Leiterbahn zur anderen Leiterbahn wechseln und an der nachfolgenden Windungskehrenverbindung wieder zurückwechseln. Der Strom durch die Windungsbahn überbrückt bzw. umfließt das Leiterbahnstück, das von den beiden Windungskehren-Verbindungen begrenzt ist, welche die Unterbrechung zwischen sich aufnehmen. Der Verlust an Heizleistung ist also maximal auf dieses Leiterbahnstück begrenzt, wobei der umfließende Strom auch in dem überbrückenden Leiterbahnstück der anderen Leiterbahn Heizleistung erzeugt. Auch eine Vielzahl von Fehlstellen führt meist zu kaum meßbaren Verlusten an Heizleistung. Die Heizlage ist unempfindlich gegen Beschädigungen und Fertigungsfehler. Sie ist zuverlässig und mit einfachen Mitteln herstellbar.

Es ist denkbar, die beiden Leiterbahnen der beiden Windungsstreifen gleichsinnig gewunden verlaufen zu lassen, wobei die jeweils miteinander verbundenen Windungskehren gegeneinander um eine Windung versetzt sind und über ein Verbindungsstück miteinander verbunden sind, das zwischen den beiden Windungsstreifen schräg verläuft. Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Leiterbahnen der beiden Windungsstreifen gegensinnig zueinander gewunden sind und jeweils die beiden miteinander verbundenen Windungskehren einander auf gegenüber zugeordnet sind. Dies vereinfacht die Verbindung der einander zugeord-

BEST AVAILABLE COPY

neten Windungskehren.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es dabei, wenn die miteinander verbundenen Windungskehren einander überlappen. Dies vereinfacht die Verbindung der einander paarweise zugeordneten Windungskehren weiter, da jegliches zusätzliches Verbindungsstück entfällt. Überlappen heißt hier, daß die beiden Windungskehren von demselben Leiterbahnbereich gebildet sind.

Die Erfindung ist mit besonderem Vorteil anwendbar, wenn eine Vielzahl von Windungstreifen pro Heizlage vorgesehen ist. Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es dabei, wenn mindestens drei Windungstreifen vorgesehen sind und die paarweise Verbindung von Windungskehren bei dem jeweils mittigen Windungstreifen an beiden Randseiten vorgesehen ist. Dies erhöht bei Leiterbahn-Unterbrechungen die Möglichkeiten für eine die Unterbrechung überbrückende Umleitung des Stromes.

Als Materialien der Leiterbahnen der Heizlage lassen sich die für elektrische Widerstandsheizung üblichen Widerstandslegierungen mit hohem spezifischem Widerstand verwenden. Unter hohem spezifischem Widerstand wird hier ein Wert über $0,3 \text{ Ohm mm}^2\text{m}^{-1}$ bei 20°C verstanden. Die Leiterbahnen verlaufen monofilar, nicht bifilar. Die Herstellung der Leiterbahnen auf einer Kunststoffolie unter ätztechnischer Strukturierung läßt sich durchführen.

Die Leiterbahnen der miteinander verbundenen Windungstreifen sind von Kupfer gebildet. Da Kupfer als Material sehr billig ist, läßt sich die Heizlage bei Einsatz von Kupfer für die Leiterbahnen sehr preiswert herstellen. Obwohl Kupfer einen sehr niedrigen spezifischen Widerstand hat, läßt es sich für die Heizlage mit Vorteil einsetzen. Unter sehr niedrigem spezifischem Widerstand wird hier ein Wert von $0,05 \text{ Ohm mm}^2\text{m}^{-1}$ bei 20°C oder unter $0,05$ verstanden. Das Kupfer ist z. B. Elektrolytkupfer.

Bei einer bestimmten geforderten Heizleistung P der Heizlage gilt: $P = U^2/R$, wobei $R = (L/A) \cdot r_0$. Es ist L die Länge und A die Querschnittsfläche des Widerstandes R und r_0 der temperaturabhängige spezifische Widerstand des Leiterbahnmaterials. Nach diesen Formeln läßt sich festlegen, wieviele Windungstreifen mit welchem Leiterbahn-Querschnitt vorzusehen sind, um bei Einsatz von Kupfer eine bestimmte Heizleistung zu erreichen. Grundsätzlich besteht ein Interesse daran, möglichst viele Windungstreifen auf der Heizlage vorzusehen, da bei Beschädigung einer Leiterbahn nur ein entsprechend geringer Anteil an Heizleistung wegfällt. Wegen des sehr geringen spezifischen Widerstandes r_0 von Kupfer kann eine spezielle Heizleistung bei großer Länge L und kleinem Querschnitt A erreicht werden.

Durch die Verwendung von gute elektrische Leitfähigkeit aufweisendem Kupfer ist für die Leiterbahnen eine große Länge bei kleinem Querschnitt erforderlich, um einen ausreichend hohen elektrischen Widerstand zu erreichen, der sich aus der Betriebsspannung und der Heizleistung bestimmt. Daraus ergeben sich viele Windungstreifen bzw. Windungen und kleine Potentialdifferenzen in Längsrichtung der Windungstreifen. Daraus ergibt sich, daß der Abstand zwischen zwei benachbarten Leiterbahnstücken derselben Leiterbahn klein gehalten werden kann und eine hohe Packungsdichte ermöglicht ist. Dadurch ist die Verteilung der Heizleistung und der Temperatur über die Heizlage hin ver gleichmäßig. Durch Temperaturunterschiede bedingte mechanische Spannungen des Trägers und des zu beheizenden Gegenstandes sind vermieden. Es ist auch bei

kleinen Heizleistungen und kleiner Fläche der Heizlage ein Betrieb an hohen elektrischen Spannungen möglich.

Es sind die Kupfer-Leiterbahnen nach der Druck- und Ätztechnik auf den flachen Träger aufgebracht. Das Aufbringen von Leiterbahnen nach der Druck- und Ätztechnik ist ein vielfältig und intensiv praktiziertes Verfahren. Es ist diese bekannte Druck- und Ätztechnik bzw. Druckschaltungstechnik für die Herstellung von Heizlagen zur elektrischen Widerstandsheizung eingesetzt.

Die Leiterplatten stehen aufgrund der Druckschaltungstechnik preiswert zur Verfügung und genügen allen Anwendungszwecken der Heizlage, bei denen ein flexibles Biegen des Trägers nicht nötig ist. Die vorliegende Anwendung besteht in dem Anbau der Heizlage an zu beheizende Steinplatten in Wohnräumen. Die Leiterplatte ist in der Regel $0,5 \text{ mm}$ dick und nach DIN 40802 genormt. Besonders wirtschaftlich wird die Erfindung praktiziert, weil die Leiterbahnen aus Kupfer nach der Druck- und Ätztechnik auf die Leiterplatte aufgebracht werden.

Bei der Heizlage des erfindungsgemäßen Flächenheizkörpers sind die Folgen von Verletzungen, z. B. Unterbrechungen der Leiterbahnen weniger schwerwiegend, weshalb es nicht nötig ist, die Leiterbahnen unmittelbar mit einer zusätzlichen Schutzschicht abzudecken. Obwohl die Leiterbahnen aus Kupfer sind, also besonders empfindlich sind, können Unterbrechungen bei vernachlässigbarem Nachteil hingenommen werden. Die Kleberschicht, die z. B. eine Doppelkleberfolie ist, greift unmittelbar am flachen Träger und den Leiterbahnen an und dient der Befestigung der Heizlage an dem zu beheizenden Körper, d. h. an der Steinplatte.

In der Zeichnung sind bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dargestellt und zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Heizlage zur elektrischen Widerstandsheizung,

Fig. 2 einen Ausschnitt der Darstellung in Fig. 1 in einem gegenüber Fig. 1 vergrößerten Maßstab,

Fig. 3 einen kleinen Ausschnitt einer zweiten Heizlage zur elektrischen Widerstandsheizung,

Fig. 4 einen kleinen Ausschnitt einer dritten Heizlage zur elektrischen Widerstandsheizung und

Fig. 5 einen Schnitt einer an einer Steinplatte angebrachten Heizlage zur Widerstandsheizung.

Die Heizlage gemäß Fig. 1 und 2 weist einen flachen Träger 1 auf, der eine rechteckige Leiterplatte von etwa $1,2 \text{ mm}$ Dicke ist, die etwas elastisch biegsam ist. Auf einer der beiden Flächen der Leiterplatte verläuft entlang der beiden Schmalseiten je ein Leiterband 2 aus Kupfer und an die Leiterbänder ist über Anschlüsse 3 Netzspannung anschließbar. Zwischen den beiden Leiterbändern 2 verlaufen mehr als drei, im vorliegenden Fall zehn gleichbreite Windungstreifen 4, wobei jeweils zwei benachbarte Windungstreifen entlang gestrichelt dargestellten seitlichen Rändern 5 aneinander stoßen. In jedem Windungstreifen verläuft eine mäanderförmig gewundene Leiterbahn 6, die eckige Windungskehren 7 bilden. Die Leiterbahn 6 besteht aus Kupfer und ist relativ dünn dargestellt. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Leiterbahnstücken entspricht etwa der Dicke der Leiterbahn 6. Es sind je zwei benachbarte Leiterbahnen 6 gegensinnig gewunden, so daß jeweils eine Windungskehre der einen Leiterbahn und eine Windungskehre der anderen Leiterbahn einander zugeordnet sind und jeweils eine Windungsöffnung 8 der einen Leiterbahn und eine Windungsöffnung der anderen Leiterbahn einander zugeordnet sind. Es sind jeweils die

beiden Windungskehren 7 eines Paares derart dicht beieinander angeordnet, daß die jeweils zwischen den beiden Ecken geraden Teile der beiden Windungskehren 7 ineinander verlaufen.

Bei der Heizlage gemäß Fig. 3 weisen die mäanderförmig gewundenen Leiterbahnen 6 ebenfalls eckige Windungskehren 7 auf. Es sind im Unterschied zu Fig. 1 und 2 zwei benachbarte Leiterbahnen 6 gleichsinnig gewunden und die Windungskehren der beiden Windungsstreifen sind auf Abstand voneinander angeordnet. Die paarweise einander zugeordneten Windungskehren 7 sind jeweils durch ein Verbindungsstück 9 aus Kupfer miteinander verbunden, das länglich und schräg angeordnet ist. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 sind die Windungskehren 7 kreisbogenförmig gerundet. Bei gegensinniger mäanderförmiger Windung benachbarter Leiterbahnen sind die paarweise einander zugeordneten Windungskehren 7 jeweils durch ein Verbindungsstück 9 aus Kupfer miteinander verbunden, das ein breiter Steg ist. Gemäß Fig. 5 ist die als Träger 1 vorgesehene Leiterplatte an einer Fläche mit den Leiterbahnen 6 aus Kupfer versehen und an dieser Fläche mit einer Kleberschicht 10 einer Doppelkleberfolie 11 verklebt, deren andere Kleberschicht 12 unmittelbar an einer Steinplatte 13 klebt.

Es ist im Vorhergehenden stets die Ausführungsform geschildert, bei der der Träger an nur einer Seite mit Leiterbahnen versehen ist. In besonderen Fällen ist es aber auch von Vorteil, wenn beide Seiten des flachen Trägers mit Leiterbahnen versehen sind, und zwar besonders dann, wenn der Träger eine Leiterplatte ist.

Patentanspruch

Elektrischer Flächenheizkörper,
bei dem an eine Steinplatte eine Heizlage zur elektrischen Widerstandsheizung mittels einer Doppelkleberschicht angebracht ist,
bei dem ein flacher Träger aus Isoliermaterial an einer Seite mit mindestens zwei metallischen aufgedruckten Leiterbahnen versehen ist, die jeweils in einem Windungsstreifen gleichartig mäanderförmig gewunden verlaufen, und
bei dem die Leiterbahnen der Windungsstreifen von Kupfer gebildet sind und die Kupfer-Leiterbahnen nach der Druck- und Ätztechnik auf den flachen Träger aufgebracht sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß der flache Träger (1) von einer Leiterplatte gebildet ist und die eine Kleberschicht (10) der an der Steinplatte haftenden Doppelkleberschicht unmittelbar am flachen Träger (1) und an den Kupfer-Leiterbahnen (6) angreift und
daß die beiden Windungsstreifen sich parallel zueinander erstrecken und einander randseitige Windungskehren zuwenden und jeweils einander benachbarte Windungskehren (7) der beiden Windungsstreifen (4) paarweise miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1

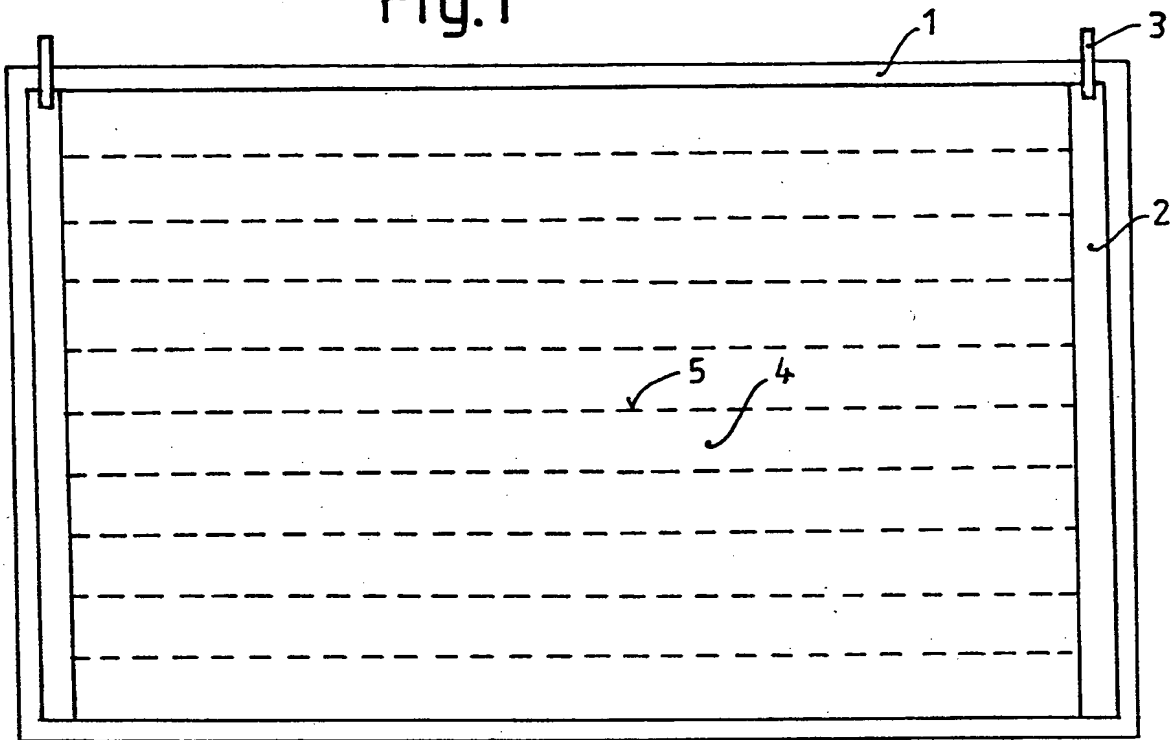


Fig.2

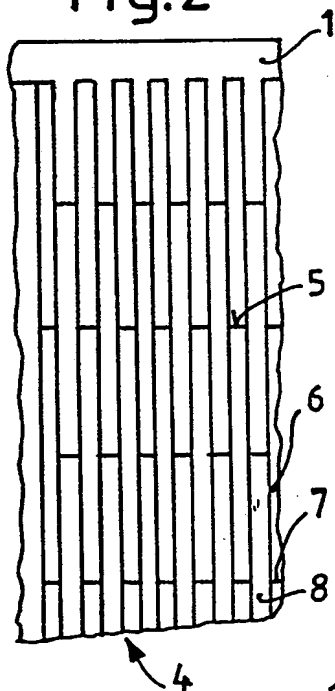


Fig.3

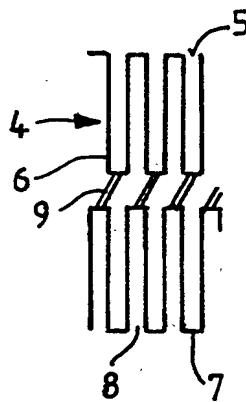


Fig.4

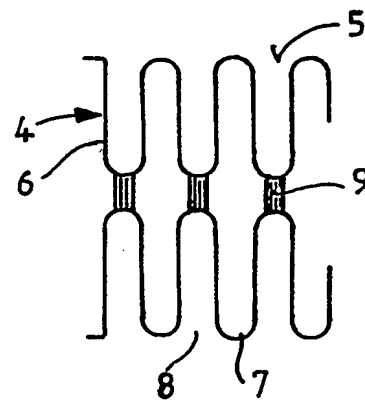
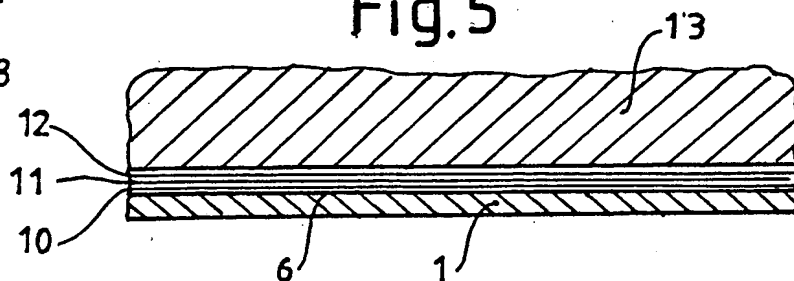


Fig.5



602 143/110